

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 5 3 3 0 4

(43) 公開日 平成 7 年 (1 9 9 5) 1 0 月 3 日

(51) Int. Cl. °

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G01B 9/02

B23Q 17/24

Z

G01B 11/00

C

// B23Q 1/60

B23Q 1/18

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 4 3 8 6 8

(22) 出願日 平成 6 年 (1 9 9 4) 3 月 1 5 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 1 1 2

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 外山 潔

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 塩澤 久

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株

式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 三品 岩男 (外 2 名)

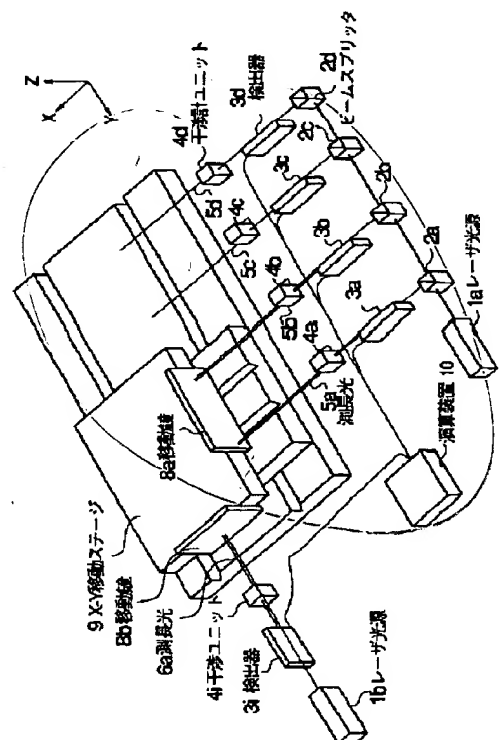
(54) 【発明の名称】 多軸位置決めユニットおよびこれにおける測長方法

(57) 【要約】

【目的】 小型の移動鏡を用いて大型のワークの全範囲にわたり高精度に測定することができる多軸位置決めユニットを提供する。

【構成】 各々独立に X 軸方向の測長を行なう複数本の測長光 5 a ~ 5 d をほぼ平行に、かつステージ 9 が Y 軸方向に移動しても常に測長光の少なくとも 1 本が移動鏡 8 a に照射されているように配置する。同時に、Y 軸方向のステージ移動を測定する少なくとも 1 本の測長光 6 a を設け、この測長値と前記複数の測長光の位置とを照合することにより、移動鏡 8 a に照射している測長光がどの測長光かを認識する。この認識された測長光による測長値により X 軸方向のステージ位置が求められる。ステージ 9 が Y 軸方向に移動した場合、移動前に測長していた測長光による測長値を、移動鏡 8 a の移動につれてこの測長光と同時に移動鏡 8 a を照射するようになった測長光の測長値の初期値として受け渡す。

図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも第 1 軸方向および該第 1 軸方向に略直角な第 2 軸方向に移動する移動ステージと、略平行な複数本の測長光を有し、前記第 1 軸方向における前記移動ステージの位置の測定を行なう第 1 のレーザ干渉測長装置と、

前記移動ステージに固定され、前記第 1 のレーザ干渉測長装置の複数本の測長光のうち、前記移動ステージの前記第 2 軸方向の移動に伴って、順次異なる少なくとも 1 本の測長光を受ける第 1 の移動鏡と、

少なくとも 1 本の測長光を有し、前記第 2 軸方向における前記移動ステージの位置の測定を行なう第 2 のレーザ干渉測長装置と、

前記移動ステージに固定され、前記第 2 のレーザ干渉測長装置の少なくとも 1 本の測長光を常時受ける第 2 の移動鏡と、

該第 2 のレーザ干渉測長装置の測長値に基づいて、現在前記第 1 の移動鏡が前記第 1 のレーザ干渉測長装置のいずれの測長光を受けているかを判定し、当該測長光により前記第 1 のレーザ干渉測長装置の測長結果を得る演算手段と、

を備えたことを特徴とする多軸位置決めユニット。

【請求項 2】前記第 1 のレーザ干渉測長装置の複数の測長光は、そのうち隣接する少なくとも 2 本が前記移動ステージの特定位置において前記第 1 の移動鏡を同時に照射するよう配置され、前記演算手段は、前記移動ステージの特定位置において、前記第 1 のレーザ干渉測長装置の隣接する 2 本の測長光を同時に受けたとき、先に受けていた測長光による測長値により新たに受けた測長光による測長値の初期値を定めることを特徴とする請求項 1 記載の多軸位置決めユニット。

【請求項 3】前記第 1 の移動鏡の前記第 2 軸方向の寸法は、前記移動ステージの前記第 2 軸方向の可動距離より短いことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の多軸位置決めユニット。

【請求項 4】前記第 1 のレーザ干渉測長装置の複数の測長光として少なくとも 3 本の測長光を有し、そのうち隣接する少なくとも 2 本が前記移動ステージの位置に関わらず常時前記第 1 の移動鏡を同時に照射するよう配置され、

前記演算手段は、前記第 1 の移動鏡に常時照射される 2 本の測長光による測長値に基づいて前記移動ステージの傾き量を求めるとともに、前記移動ステージの特定位置において、前記第 1 の移動鏡が前記第 1 のレーザ干渉測長装置の隣接する 3 本の測長光を同時に受けたとき、先に受けていた 2 本の測長光による測長値により新たに受けた測長光による測長値の初期値を定めることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の多軸位置決めユニット。

【請求項 5】少なくとも第 1 軸方向および該第 1 軸方向

に略直角な第 2 軸方向に移動し、第 1 軸および第 2 軸方向の測長光をそれぞれ反射する第 1 および第 2 の移動鏡を有する移動ステージと、それぞれ前記第 1 軸方向および第 2 軸方向の前記移動ステージの位置を測定する第 1 および第 2 のレーザ干渉測長装置とを備えた多軸位置決めユニットにおける測長方法であって、

前記第 1 軸方向に沿った移動ステージ位置の測定を各々独立に行なうよう略平行に 2 本以上の測長光を配置し、その際、前記移動ステージの移動範囲内のいかなる位置

においても常に前記 2 本以上の測長光のいずれか少なくとも 1 本が前記移動鏡の反射面を照射するようにし、

前記第 2 軸方向に沿った移動ステージ位置の測定を行なうよう前記少なくとも 1 本の測長光を配置し、その際、前記移動ステージの移動範囲内のいかなる位置においても常に前記少なくとも 1 本の測長光が前記移動鏡の反射面を照射するようにし、

測長開始時に、前記移動ステージの位置を初期位置に移動させるとともに、前記第 1 軸および第 2 軸方向の測長値を初期化し、

前記移動ステージの移動に伴い、前記第 2 軸方向の測長値を求め、

該求められた前記第 2 軸方向の測長値に基づいて、前記略平行な 2 本以上の測長光のうちいずれの測長光が前記移動鏡に照射されているかを検知し、

該検知された測長光により前記第 1 軸方向の測長値を求め、

前記求められた各方向の測長値により前記移動ステージの位置を求めることを特徴とする多軸位置決めユニットにおける位置決め方法。

【請求項 6】前記移動ステージの前記第 2 軸方向の移動に伴い、前記略平行に配置された 2 本以上の測長光のうち複数の測長光が同時に前記移動鏡に照射されたとき、前記第 1 の移動鏡に先に照射されていた測長光による測長値を、前記第 1 の移動鏡に新たに照射された測長光による測長値の初期値として受け渡すことを特徴とする請求項 5 記載の多軸位置決めユニットにおける位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体露光装置や 3 次元座標測定装置などに応用され、特に高精度で広範囲に測定を行なう多軸位置決めユニットに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 6 は、半導体露光装置や 3 次元座標測定機などで用いられる従来の高精度位置決めユニットの構成例を示している。測長用のレーザ光源 1 から射出される測長光を反射するための、X-Y 移動ステージ 9 の移動と共に移動する反射鏡（以下、移動鏡と称する）が 2 つ、その反射面 8 a、8 b がそれぞれ X 軸、Y 軸と直角になるように X-Y 移動ステージ 9 に固定されてい

る。この2つの移動鏡の反射面を座標系の基準平面として、レーザ干渉測長装置により移動ステージ9の各座標方向の移動量の測定を行なっている。本図のようにX軸の測長に2本(5a、5b)の測長光を配した場合に、ステージ9の移動量に加えてその傾きの測定も行なうことができる。したがって、もし移動鏡の反射面に凹凸が存在した場合、実際のステージ9の移動量とレーザ干渉測長装置によるステージ9の移動量の測定値とに誤差が生じるため、移動鏡の反射面の平面度は、ステージ9の位置決め精度を決める非常に重要な要因である。そのため位置決め精度をよくするには、移動鏡の反射面の平面度を必要となるステージの位置決め精度より良くしておくか、あるいはあらかじめ移動鏡の反射面の形状を測定し、そのデータによりステージ位置の測定値の補正をするという方法を取っている。

【0003】また、従来のこのような位置決めユニットの構成においては、移動ステージ9がXあるいはY方向に移動しても移動鏡が常にレーザ干渉測長装置からの測長光を反射し続けるように、移動鏡の寸法はX-Y移動ステージ9の各軸方向の可動範囲以上の大きさが必要となる。すなわち、大型のワークを位置決めユニットの移動ステージ9に乗せて広い範囲でステージ9の位置決めをするためには、ワークの大きさ以上の大きさの移動鏡が必要となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような理由から、短波長用光学素子の加工や計測等の用途で、より大型のワークを載せたステージをより高精度に位置決めする必要が高まるにつれ、従来の位置決めユニットの構成では高精度の形状精度を持つ大型の移動鏡が必要となる。

【0005】しかし、ワークが大型化するにつれ、大型の移動鏡を必要とすること、その大型の移動鏡全体を必要な精度で加工または測定すること、さらに振動や撓みを避けて必要な形状精度で保持することが困難になる。

【0006】本発明は、このような従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型の移動鏡を用いて大型のワークの全範囲にわたり高精度に測定することができる多軸位置決めユニットを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による多軸位置決めユニットは、少なくとも第1軸方向および該第1軸方向に略直角な第2軸方向に移動する移動ステージと、略平行な複数本の測長光を有し、前記第1軸方向における前記移動ステージの位置の測定を行なう第1のレーザ干渉測長装置と、前記移動ステージに固定され、前記第1のレーザ干渉測長装置の複数本の測長光のうち、前記移動ステージの前記第2軸方向の移動に伴って、順次異なる少なくとも1本の測長光を受ける第1の移動鏡と、少なくとも1本の測長光を有し、前記第2軸方向における前記移動ステージの位置の

測定を行なう第2のレーザ干渉測長装置と、前記移動ステージに固定され、前記第2のレーザ干渉測長装置の少なくとも1本の測長光を常時受ける第2の移動鏡と、該第2のレーザ干渉測長装置の測長値に基づいて、現在前記第1の移動鏡が前記第1のレーザ干渉測長装置のいずれの測長光を受けているかを判定し、当該測長光により前記第1のレーザ干渉測長装置の測長結果を得る演算手段とを備えたものである。

【0008】この多軸位置決めユニットにおいて、前記第1のレーザ干渉測長装置の複数本の測長光は、そのうち隣接する少なくとも2本が前記移動ステージの特定位置において前記第1の移動鏡を同時に照射するように配置され、前記演算手段は、前記移動ステージの特定位置において、前記第1のレーザ干渉測長装置の隣接する2本の測長光を同時に受けたとき、先に受けていた測長光による測長値により新たに受けた測長光による測長値の初期値を定めることが好ましい。

【0009】

【作用】前述の問題を解決するための本発明の原理を説明する。

【0010】各々独立に第1軸(X軸)方向の測長を行なうレーザ干渉測長装置からの複数本の測長光をほぼ平行に、かつ移動ステージが第2軸(Y軸)方向に移動しても常に測長光の少なくとも1本が第1の移動鏡に照射されているように配置する。さらに、第2軸方向のステージ移動を測定する少なくとも1本の測長光を設け、この測長値とあらかじめ得ておいた前記複数の測長光の光線の位置とを照合することにより、第1の移動鏡に照射している測長光がどの測長光かを認識する。この認識された測長光による測長値により第1軸方向の測長値が得られる。

【0011】移動ステージが第2軸方向に移動した場合、移動前に移動鏡位置を測長していた測長光による測長値を、第1の移動鏡の移動につれてこの測長光と同時に第1の移動鏡を照射するようになった測長光の測長値の初期値として受け渡す。移動鏡の移動にしたがってこの手順を繰り返すことにより、第2軸方向に第1の移動鏡がその寸法以上に移動しても第1軸方向のステージ位置の測定値を連続して得ることが可能となる。

【0012】これにより、小型の移動鏡を用いても、大型のワークの全範囲にわたり、測定を行なうことができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の多軸位置決めユニットの実施例について、図面により詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明によるY軸方向に広い移動範囲を持つ位置決めユニットの実施例である。本装置は、レーザ干渉測長装置、移動鏡8a、8b、X-Y移動ステージ9、および演算装置10により構成されている。レーザ干渉測長装置は、X-Y移動ステージ9のX

軸方向位置を測長するためのX軸レーザ干渉測長装置と、Y軸方向位置を測長するためのY軸レーザ干渉測長装置とからなる。X軸レーザ干渉測長装置は、レーザ光源1a、ビームスプリッタ2a~2d、検出器3a~3d、干渉計ユニット4a~4dからなる。Y軸レーザ干渉測長装置は、レーザ光源1b、検出器3i、干渉計ユニット4iからなる。演算装置10は、両軸レーザ干渉測長装置に共用される。

【0015】図9に、演算装置10の構成例を示す。演算装置10は、一般的な電子計算機、もしくはパーソナルコンピュータにより構成することができる。すなわち、その主要構成要素として、図示のように、検出器3(3a~3d、3iを総称)から検出結果を受ける入出力制御装置91と、これらのデータおよび処理プログラムを格納するメモリ92と、この処理プログラムを実行してデータの処理を行なう中央処理装置(CPU)93と、この処理結果を表示画面に表示する表示装置94とを備える。

【0016】図1に戻り、X軸レーザ干渉測長装置において、レーザ光源1aより射出されたレーザ光はビームスプリッタ2a、2b、2c、2dにより干渉計ユニット4a、4b、4c、4dに分配される。それぞれのレーザ光は、干渉計ユニット(図示しないビームスプリッタと固定鏡とからなる)4a、4b、4c、4d内のビームスプリッタで2分割され内部の固定鏡に向かう光線と、X-Y移動ステージ9に固定された移動鏡8aに向かう光線に分けられる。X軸レーザ干渉測長装置の各構成要素は、その測長光5a~5dがほぼ平行に射出され、かつX-Y移動ステージ9がY軸方向に移動しても常に測長光5a~5dの少なくとも1つが移動鏡8aに照射されているように配置される。図示の状態では、移動鏡8aで反射した測長光は、再び干渉計ユニット4a、4bに入り、干渉計ユニット4a、4bで各々内の固定鏡からの光線と干渉し、検出器3a、3bに入射して干渉計ユニット3a、3bと移動鏡8aとの間隔を測長する。

【0017】Y軸レーザ干渉測長装置においても、レーザ光源1bより出た光線(測長光6a)も同様にして干渉計4iとX-Y移動ステージ9に固定された移動鏡8bの間隔を測定する。このY軸方向のステージ9の位置情報は、X軸測長のどの測長光が移動鏡8aに照射されているかを検知するためにも利用される。すなわち、このY軸測長値とあらかじめ得ていた測長光5a~5dの光線の位置とを照合し、移動鏡8aに照射している測長光がいずれの測長光かを識別する。

【0018】図1に示した状態において、ステージ9がY軸方向に移動した場合、移動前に移動鏡位置を測長していた測長光5aの測長値を、移動鏡8aの移動につれて測長光5aと同時に移動鏡8aを照射するようになった測長光5bの測長値として受け渡す。測長値を「受け

渡す」ことが必要となる理由は次のとおりである。すなわち、この種の測長装置は、ステージのある位置から他の位置への相対的な移動量を測定するものであり、この例のように、突如、移動鏡8aを照射するようになった測長光5bのみによってはその時点のステージ位置は知りえないからである。移動鏡8aの移動にしたがってこの手順を繰り返すことにより、Y軸方向に移動鏡8aがその寸法以上に移動してもX軸方向のステージ位置の測定値を連続して得ることが可能となる。

【0019】これらの測長値を演算装置10に取り込み、前項で述べた方法によりステージの位置を得る。

【0020】図7のフローチャートにより、図1の装置のステージ位置の測定の手順を説明する。

【0021】まず、ステージ9を予め定めた初期位置に移動させ、各測長光の測長値をリセット(初期化)する(71)。この初期位置からの、X、Y、両軸方向の移動量が測長装置により求まる。以下のステップ72から78は周期的に実行される。ステップ72においてステージを移動させる。このステージ移動は、自動、手動のいずれで行なってもよい。Y軸方向のステージ位置を検出する測長光6aにより、ステージY座標値を算出する(73)。次いで、この得られたステージY座標値に基づいて、測長光5a~5dのどの測長光が移動鏡8aに当たっているかを認識する。この認識は、移動鏡8aの移動鏡8bに対する位置および大きさ、各測長光5a~5dのY軸方向位置が予め分かっていることから、容易に行なえる。移動鏡8aに測長光が1本のみ当たっている場合(75、No)、当たっているビームの測長値をステージのX座標値として(76)、ステップ72に戻る。

【0022】ステップ75において、測長光が同時に2本当たっていると判断された場合、ステージの移動により新たに移動鏡8aに当たった測長光の測長値を、同時に移動鏡8aに当たっているもう一方の測長光の測長値を用いてリセットする(77)。すなわち、先に移動鏡8aに当たっている測長光の測長値を新たに移動鏡8aに当たるようになった測長光の測長値として受け渡す。同時に、この測長値をX座標値とする(78)。続いて、ステップ72に戻る。新たに移動鏡8aに当たるようになった測長光による測長値は、受け渡された測長値を基準にして、ステージの移動に伴い増減する。

【0023】図1の装置は、所望の既知の位置にステージを移動させる目的にも、あるいは任意の未知の位置にあるステージの位置を検出する目的にも利用できる。後述する他の実施例においても、同じである。

【0024】図2は、移動鏡8aに常に2本以上の測長光が当たるように測長光5a~5dを配置することにより、X-Y移動ステージ9のZ軸まわりの回転(傾き量)も把握出来るようにした構成の、本発明の他の実施例である。ステージ9は、Z軸周りの回転を行なえるよ

うにはなっていないが、ステージ 9 の微小な傾きやがたつきが存在しうる。より高精度な測長を行なうには、このような微小な Z 軸周りの回転をも検出することが好ましい。

【 0 0 2 5 】図 2 の例で、X-Y 移動ステージ 9 がレーザ光源 b 側に近い側から遠い側へ向けて Y 方向に移動して行く場合を考える。最初、測長光 5 a と 5 b とが同時に移動鏡 8 a を照射している。ステージ 9 が移動するにつれ、測長光 5 c が測長光 5 a、5 b と同時に移動鏡 8 a を照射しはじめる。このとき、測長光 5 a および 5 b の測長値と、あらかじめ得ておいた測長光 5 a と 5 b の間隔長さ、測長光 5 b と 5 c の間隔長さによって、測長光 5 c の測長値を外挿によって決定する。この外挿処理において、移動鏡 8 a は小型なので、その反射面はリニアな傾きを有するとみなす。X-Y 移動ステージ 9 の Y 軸方向への移動に伴いこの手順を繰り返すことにより、X-Y 移動ステージ 9 の座標値とともに Z 軸まわりの回転量も把握することが可能となる。

【 0 0 2 6 】図 8 のフローチャートにより、図 2 の実施例におけるステージ位置の測定手順を説明する。

【 0 0 2 7 】まず、ステージ 9 を予め定めた初期位置に移動させ、各測長光の測長値をリセットする (8 1)。そこで、ステージを移動させる (8 2)。Y 軸方向のステージ位置を検出する測長光 6 a により、ステージ Y 座標値を算出する (8 3)。次いで、この得られたステージ Y 座標値に基づいて、測長光 5 a ~ 5 h のどの測長光が移動鏡 8 a に当たっているかを認識する。この認識は、移動鏡 8 a の移動鏡 8 b に対する位置および大きさ、各測長光 5 a ~ 5 h の Y 軸方向位置が予め分かっていることから、容易に行なえる。移動鏡 8 a に測長光が 2 本のみ当たっている場合 (8 5、No)、当たっている 2 本のビームの測長値からステージの X 座標値および傾き量を求めて (8 6)、ステップ 8 2 に戻る。ステップ 8 6 において、X 座標値は、2 本のビームのうち予め定めた方 (例えばレーザ光源 1 a から遠い方) の測長値を求める。この代わりに、両者の平均値を用いてもよい。

【 0 0 2 8 】ステップ 8 5 において、測長光が同時に 3 本同時に当たっていると判断された場合、先に移動鏡 8 a に同時に当たっている 2 本の測長光の測長値を用いて 3 本目の測長光の測長値を外挿により計算し、ステージの移動により新たに移動鏡 8 a に当たった測長光の測長値を、その計算値でリセットする (8 7)。すなわち、先に移動鏡 8 a に当たっている測長光により得られた測長値を新たに移動鏡 8 a に当たるようになった測長光の測長値として受け渡す。同時に、移動鏡 8 a に当たっている 3 本の測長光の測長値のうちの予め定めた 2 つを用いて、ステージの X 座標値および傾き量を求める (8 8)。この場合の X 座標値も、ステップ 8 6 と同様にして求める。続いて、ステップ 8 2 に戻る。新たに移動鏡

8 a に当たるようになった測長光による測長値は、受け渡された測長値を基準にして、ステージの移動に伴い増減する。

【 0 0 2 9 】図 3 は、X、Y 軸両方向に広い移動範囲を持ち、Z 軸まわりの回転量も把握できる X-Y 移動ステージの測長光と移動鏡の配置の本発明の第 3 の実施例の平面図である。この実施例では、移動鏡 8 a に対して測長光 5 a ~ 5 c のうち同時に少なくとも 1 本の測長光が当たり、移動鏡 8 b に対して測長光 6 a ~ 6 e のうち同時に少なくとも 2 本の測長光があたる例を示す。測長光 6 a ~ 6 e のうち、現在、どの測長光が移動鏡 8 b に当たっているかは、その時点の X 軸方向ステージ位置によって判定でき、測長光 5 a ~ 5 c のうち、現在、どの測長光が移動鏡 8 a に当たっているかは、その時点の Y 軸方向ステージ位置によって判定できる。この場合、X、Y 両軸において、測長値の受け渡しが行なわれる。

【 0 0 3 0 】図 4、図 5 は、X、Y、Z 軸方向の広い移動範囲と 3 軸まわりの回転量を把握可能な本発明の第 4 の実施例に係る位置決めユニットの移動鏡と測長光の配置の模式図の斜視図と平面図である。

【 0 0 3 1 】この場合、X-Y 移動ステージの X、Y 軸まわりの回転を把握するために Z 軸方向測長用の移動鏡 8 c には、常に 3 つ以上の測長光 (移動鏡 8 c 上の照射点が一直線上にない 3 つ以上の測長光) が照射されているように測長光 7 a ~ 7 o を配置している。測長光 7 a ~ 7 o のうち、移動鏡 8 c に対して、現在どの測長光が当たっているかは、その時点の X および Y 軸方向ステージ位置によって決まる。測長光 7 a ~ 7 o についても、上記実施例と同様の測長値の受け渡しが行なわれる。本実施例では、X および Y 軸を中心とした移動鏡 8 c の傾き量も求めることができる。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】レーザ干渉測長装置を利用した 2 次元以上の位置決めユニットにおいて、本発明によれば、各軸の移動鏡の大きさは測定座標軸に平行に配置された測長光間隔以上であればよく、ワークの寸法によらない。このため大型のワークに対して従来のように大きな移動鏡を用意する必要がなく、より高精度に加工しやすく保持中の変形も少ない小型の移動鏡を用いることができる。

その結果、大型のワークも全範囲にわたり高精度に測定することが可能になる。さらにまた移動鏡を小型にしたことにより移動ステージの質量を軽減でき移動ステージの位置決め制御をより容易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例の説明図

【図 2】本発明の第 2 実施例の説明図

【図 3】本発明の第 3 実施例の説明図

【図 4】本発明の第 4 実施例の説明図

【図 5】本発明の第 4 実施例の説明図

【図 6】従来の位置決めユニットの構成図

10

20

30

40

50

【図 7】図 1 の実施例のステージ位置の測定手順を示すフローチャート

【図 8】図 2 の実施例のステージ位置の測定手順を示すフローチャート

【図 9】各実施例における演算装置の構成例を示すブロック図

【符号の説明】

1, 1 a, 1 b: レーザ光源

2 a, 2 b, 2 c, 2 d: ビームスプリッタ

3 a, 3 b, 3 c, 3 d, 3 i: 検出器

4 a, 4 b, 4 c, 4 d, 4 i: 固定鏡およびビームスプリッタからなる干渉計ユニット

5 a, 5 b, 5 c, 5 d: X 軸方向測長用測長光

6 a, 6 b, 6 c, 6 d, 6 e: Y 軸方向測長用測長光

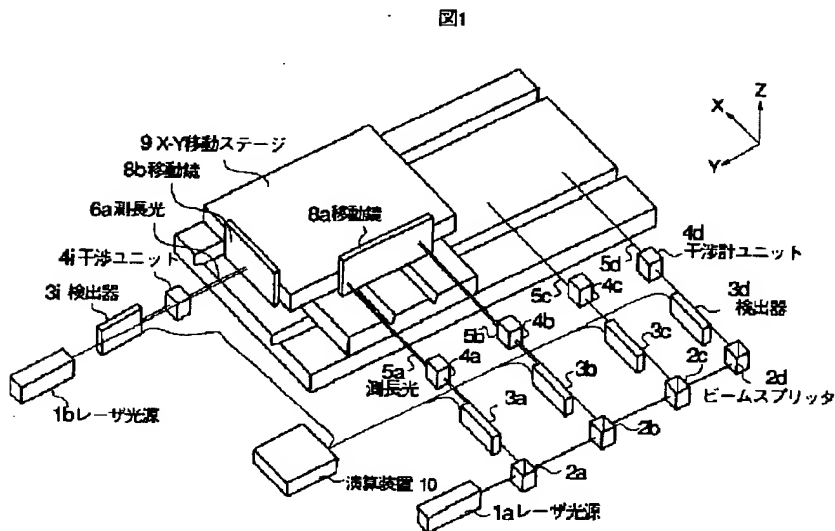
7 a ~ 7 o: Z 軸方向測長用測長光

8 a, 8 b, 8 c: 移動鏡

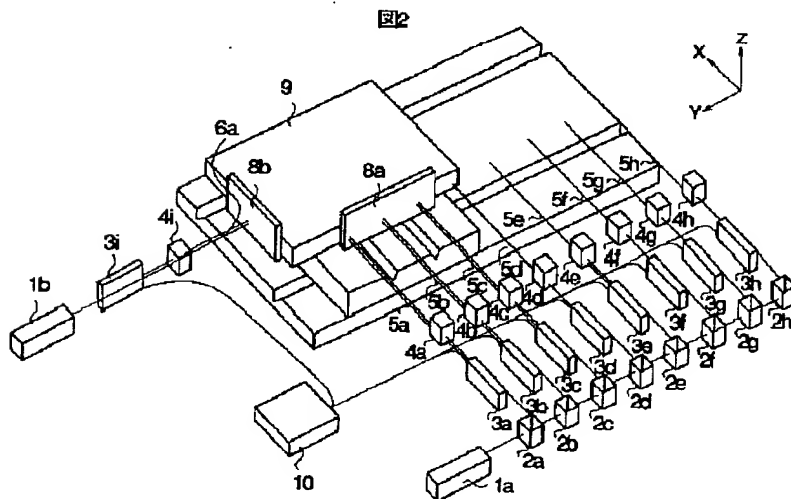
9: X-Y 移動ステージ

10: 演算装置

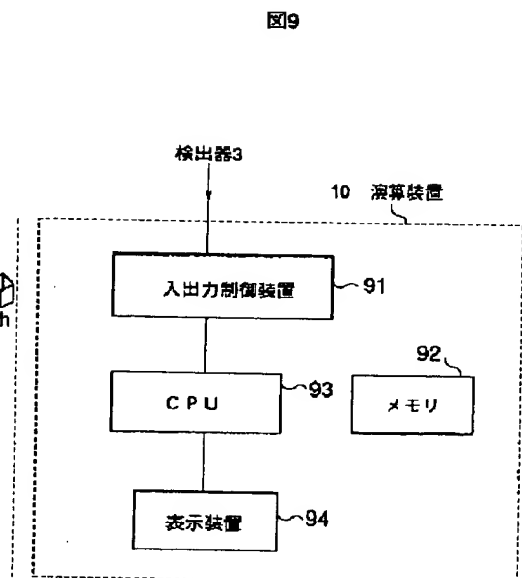
【図 1】



【図 2】

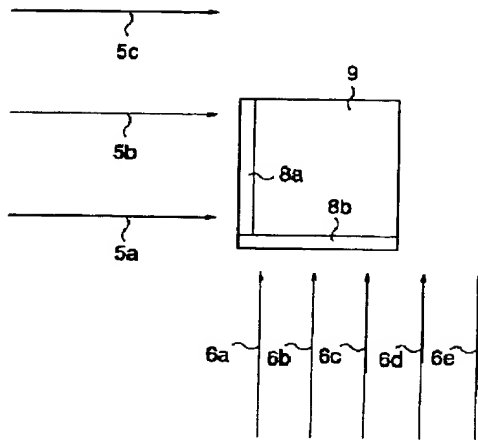


【図 9】



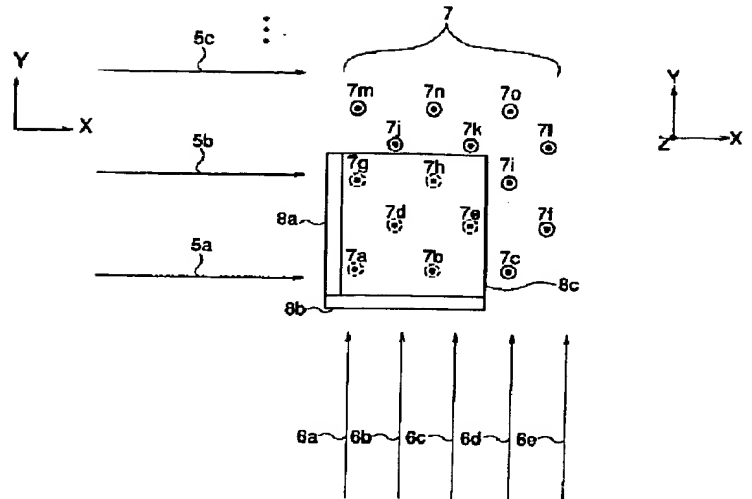
【 図 3 】

図3



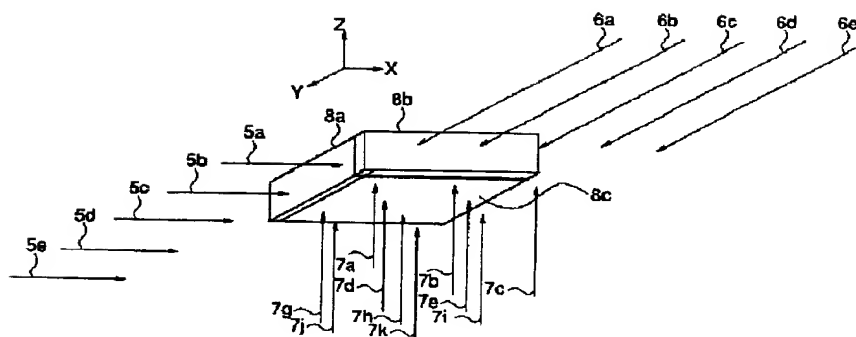
【 図 5 】

図5



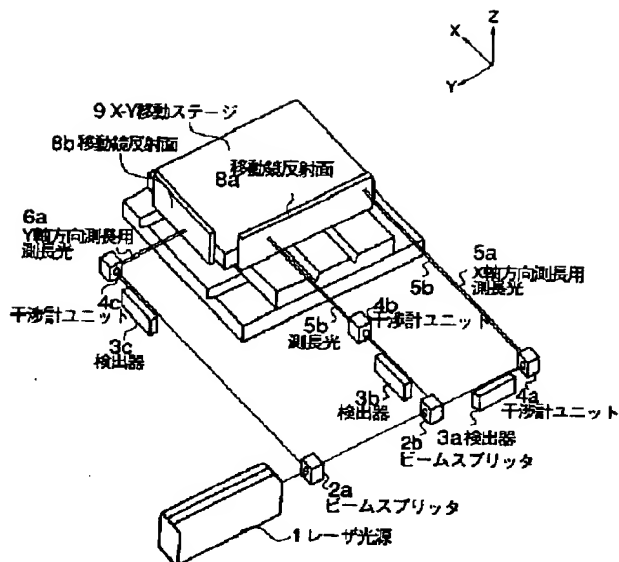
【 図 4 】

図4



【 図 6 】

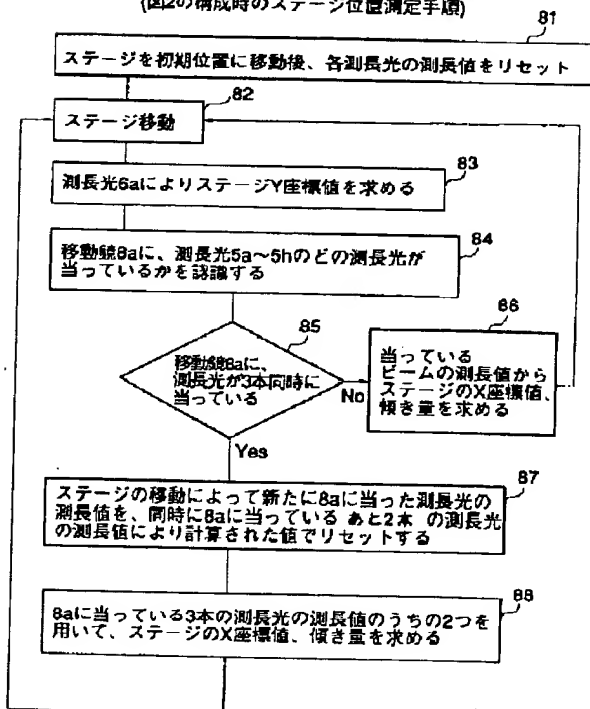
図6



【 図 8 】

図8

(図2の構成時のステージ位置測定手順)



【 図 7 】

図7

(図1の構成時のステージ位置、測定手順)

